

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-217057

(P2002-217057A)

(43) 公開日 平成14年8月2日 (2002.8.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 G 4/30

H 0 1 F 41/04

識別記号

3 1 1

F I

H 0 1 G 4/30

H 0 1 F 41/04

テマコード\* (参考)

3 1 1 F 5 E 0 8 2

F

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-6770(P2001-6770)

(22) 出願日 平成13年1月15日 (2001.1.15)

(71) 出願人 000102201

ユーエイチティー株式会社

愛知県愛知郡東郷町大字春木字下鏡田446  
番地の268

(72) 発明者 柿本 政計

愛知県愛知郡東郷町大字春木字下鏡田446  
番地の268 ユーエイチティー株式会社内

(72) 発明者 八十田 寿

石川県金沢市示野町南168 ユーエイチテ  
ィー株式会社金沢開発センター内

(74) 代理人 100090619

弁理士 長南 満輝男 (外2名)

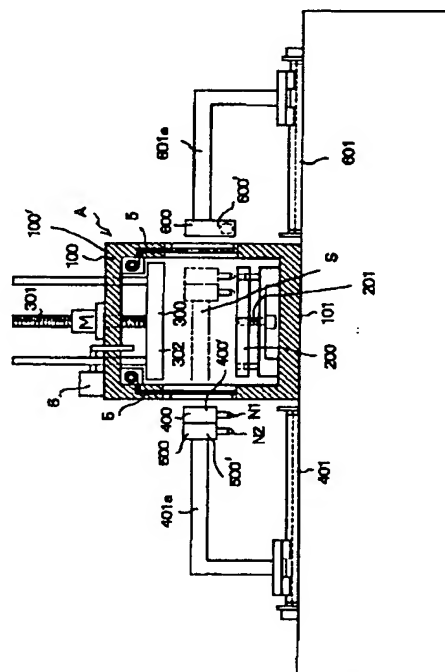
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックス積層体の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 セラミックス積層体の各層毎の製造速度を高めて生産性を向上させるとともに、実用化が可能で小型の製造装置を提供する。

【解決手段】 作業ステージ200上方に、絶縁層形成手段400、電極層形成手段500、乾燥手段600を各々出入りさせて作業ステージ上での絶縁層の形成及びその絶縁層上での導電ペーストの所定の電極パターンの形成の度に圧着手段300で仮圧着し、所定薄膜層数にセラミックス積層体が仮圧着されると積層用スペースSを遮断手段5で閉塞してバキューム手段6を作動させつつセラミックス積層体を圧着手段300で本圧着する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 作業ステージ上方に、セラミックススラリーを吐出する絶縁層形成手段、インクジェット方式により導電ペーストを噴射する電極層形成手段、前記スラリー又はペーストを乾燥させる乾燥手段を各々出入り可能に設置し、前記絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段を作業ステージ上方に出入りさせて作業ステージ上でセラミックス絶縁層上に所定の電極パターンが配設された薄膜層を形成し、この絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段の出入りを繰り返して所定薄膜層からなるセラミックス積層体を形成することを特徴とするセラミックス積層体の製造装置。

【請求項2】 1～複数の薄膜層が形成される度にその薄膜層を仮圧着する圧着手段を設けていることを特徴とする請求項1記載のセラミックス積層体の製造装置。

【請求項3】 前記圧着手段が、作業ステージの上方にその作業ステージとの間に前記薄膜層の積層用スペースを確保して設置されていることを特徴とする請求項1または2記載のセラミックス積層体の製造装置。

【請求項4】 作業ステージ上方に圧着手段を設けると共にセラミックススラリーを吐出する絶縁層形成手段、インクジェット方式により導電ペーストを噴射する電極層形成手段、前記スラリー又はペーストを乾燥させる乾燥手段を各々該作業ステージと圧着手段との間に出入り可能に設置し、該絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段を後退させた際、少なくとも作業ステージ上方の積層用スペースを外気と非連通とする遮断手段と、少なくとも積層用スペース内を真空雰囲気にするバキューム手段とを設け、前記絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段の出入りを繰り返して所望数の薄膜層を形成する度に圧着手段で仮圧着し、所定薄膜層数にセラミックス積層体が仮圧着されると前記積層用スペースを遮断手段で閉塞してバキューム手段を作動させつつそのセラミックス積層体を圧着手段で本圧着することを特徴とするセラミックス積層体の製造装置。

【請求項5】 前記絶縁層形成手段が、インクジェット方式によりセラミックススラリーを噴射して絶縁層を形成することを特徴とする請求項1～4いずれか1項記載のセラミックス積層体の製造装置。

【請求項6】 前記絶縁層形成手段が、インクジェット方式であり、噴射によって電極層間に残置される凹部にセラミックススラリーを充填して絶縁層を形成することを特徴とする請求項1～5いずれか1項記載のセラミックス積層体の製造装置。

【請求項7】 前記絶縁層形成手段が、インクジェット方式であり、噴射によってバイヤホールを有する絶縁層を形成することを特徴とする請求項1～5いずれか1項記載のセラミックス積層体の製造装置。

【請求項8】 前記電極層形成手段が、インクジェット

2

方式により導電ペーストを噴射して前記バイヤホールにバイヤ電極を形成することを特徴とする請求項7記載のセラミックス積層体の製造装置。

【請求項9】 前記作業ステージ上方において圧着手段との間に出入りして絶縁層にバイヤホールを開孔するレーザー穿孔手段を設置し、該レーザー穿孔手段で開孔したバイヤホールに前記電極層形成手段により導電ペーストを充填してバイヤ電極を形成することを特徴とする請求項1～4いずれか1項記載のセラミックス積層体の製造装置。

【請求項10】 前記作業ステージの回りに絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段、レーザー穿孔手段を集合させていることを特徴とする請求項1～9いずれか1項記載のセラミックス積層体の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミックス積層体の積層装置、更に詳しくは積層セラミックスコンデンサ、積層インダクタや抵抗、フィルタ等の積層型セラミック電子部品を製造するために、複数の絶縁層とそれら絶縁層の界面に電極層とを備えたセラミックス積層体を製造するに好適な積層装置に関するものである。

## 【0002】

【従来技術】従来、セラミックス積層体の製造に関し、それまでベース材として慣用されていた樹脂製キャリアフィルムの使用を省くために、ベース板上に、セラミックス絶縁層と所定の電極パターンとを形成する工程を繰り返して薄膜層を直接的に積層する方式が提案されている（特開平9-232174号公報）。

【0003】この先行例は、そのベース板がサーボモータやステッピングモータ等電気制御可能なモータとボールネジとを使用した機構等でX・Y軸線方向に制御動可能であること。それに代えてスラリー噴射ヘッドをX・Y軸線方向に制御動可能とすることが例示されている。しかしながら、上記公報による開示技術によれば、具体的な装置としては実用上多くの問題があり、そのまま実施することが困難である。

【0004】例えば、前記開示技術の実施例に記載のように、XおよびY方向に移動可能なベース板上の所定位置に、絶縁層形成手段としてのスラリー噴射ヘッド、電極層形成手段としてのペースト噴射ヘッド等を交互に出し入れする態様によれば、ベース板のX・Y方向の制御移動とそれら噴射ヘッドの移動に時間及び位置決め制御に時間を要し、100～数百層の積層体を製造するには実用的な生産性が期待できない。また、製造された薄膜層の1層毎または所望複数層毎に薄膜層の上面に生じる微細な凹凸やスラリーを均して平坦度と共に水平度を出し且つ密着性を増すための仮圧着するのが好ましく。ちなみに、この仮圧着を経て所定膜数に積層されたセラミックス積層体は、本圧着機に搬入し、そこで真空雰囲気

50

にして絶縁層と電極層との間に残留する空気を抜きながら、前記仮圧着よりも高い加圧力で加圧してセラミックス積層体は本圧着される。しかしながら、斯様な先行例の場合、絶縁層と所定の電極パターンとを繰り返して薄膜層を形成する製造方法を開示しているに止まり、仮圧着を如何なる場所で行うのか、更には本圧着に至っては、そのセラミックス積層体を本圧着機に搬入して行なわねばならず、別個に搬送手段を必要とし、また本圧着時に必要となる層内に残留する空気の除去等についても何ら配慮されていないのが現状であり、具体的な装置としては、多くの実用上問題がある。また、生産性を考慮すると、絶縁層や電極層等を形成する度に該層を乾燥させる乾燥手段が必須であり、また、必要に応じてバイヤホール穿孔のための穿孔手段等も必要とするが、その場合には、前記スラリー噴射ヘッド、ペースト噴射ヘッドに加えて乾燥手段や穿孔手段等を追加することになるが、その具体的な機構については全く考慮されていない現実があるし、それを単に付設すると、設置スペースを多く占有することになり、省スペース化上、好ましいものではなくなる。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来事情に鑑みてなされたもので、その目的とする処は、セラミックス積層体の各層毎の製造速度を高めて生産性を向上させるとともに、実用化が可能で小型の製造装置を提供せんとすることにある。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を解決するために講じた技術的手段は、作業ステージ上方に、セラミックススラリーを吐出する絶縁層形成手段、インクジェット方式により導電ペーストを噴射する電極層形成手段、前記スラリー又はペーストを乾燥させる乾燥手段を各々出入り可能に設置し、前記絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段を作業ステージ上方に出入りさせて作業ステージ上でセラミックス絶縁層上に所定の電極パターンが配設された薄膜層を形成し、この絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段の出入りを繰り返して所定薄膜層からなるセラミックス積層体を形成することを特徴とする。即ち、作業テーブルを定置式とし、その作業テーブル上方に出入りする絶縁層形成手段、電極層形成手段、乾燥手段が、作業テーブル上でセラミックス絶縁層の形成、その絶縁層上の電極層の形成、セラミックス絶縁層と電極層の乾燥を行い、それを繰り返して定置式の作業テーブル上でセラミックス積層体を積層することを特徴とするものである。

【0007】前記乾燥手段は、加熱又は温風方式、光照射方式、レーザー照射方式あるいは熱板圧着方式など何れの方式によることも任意であり、前記絶縁層、電極層をべとつかない程度の半硬化状態にする。

【0008】また、絶縁層形成手段、電極層形成手段

は、一般に市販されているドクターブレード方式、インクジェット方式、あるいはローラ塗布方式等を採用するが、電極層や絶縁層の緻密化に対応し精度を高めるためには、インクジェット方式を採用するのが好ましいものである（請求項5）。更に、絶縁層上に電極層を形成して一層の薄膜層を形成すると、その電極層間に凹部を生じて薄膜層の平坦性が損なわれ、それら薄膜層を積層したときに前記凹部により空隙を生じて焼成後の電子部品にボイドが発生する原因となる。前記薄膜層の平坦性を確保するためには、前記凹部を絶縁層で埋めることが必要であり、そのため、前記絶縁層形成手段は、電極層形成手段により形成された電極層間の凹部にインクジェット方式をもってセラミックススラリーを充填するようにする（請求項6）。また、インクジェット方式でセラミックススラリーを噴射してバイヤホールを有する絶縁層を形成し、且つそのバイヤホールにインクジェット方式からなる電極層形成手段から噴射される導電ペーストで電極パターンと共にそのバイヤホールにバイヤ電極を形成するようにしても良い（請求項7、8）。そのようにすると、穿孔手段を別途必要とせず、設備コスト上、設置面積の占有面積上、更に好適なものとなる。

【0009】無論、薄膜層の一層全面に絶縁層を形成する部分には、前記ドクターブレード方式、インクジェット方式、あるいはローラ塗布方式を採用することも任意であり、その場合には、バイヤホールをレーザー穿孔手段で開孔し、そのバイヤホールにインクジェット方式からなる電極層形成手段から噴射される導電ペーストでバイヤ電極を形成する（請求項9）。

【0010】そして、作業ステージの回りに絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段、レーザー穿孔手段を集合させていると、設置スペースを小スペース化する上で好適なものである（請求項10）。この場合、作業ステージ上の四方が仮に開放されている場合に各々の開放部分から絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段、レーザー穿孔手段が単独して作業ステージ上方に出入り可能に構成したり、レーザー穿孔手段を必要とない場合には、三方から絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段が各々単独して作業ステージ上方に出入り可能に構成するし、仮に作業ステージ上の二方のみが開放されている場合には、その二方に絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段、レーザー穿孔手段を分散して且つ前後もしくは左右に並設して設置して独立して出入り可能にする。即ち、作業ステージ上の開放部のレイアウトによって各手段の設置パターンは設定するものである。

【0011】また、1～複数の薄膜層が形成される度にその薄膜層を仮圧着する圧着手段を設けていると、薄膜層の上面に生じる微細な凹凸を均し、薄膜各層の密着性を高めるためにも有効なものである（請求項2）。この仮圧着によって絶縁層と電極層及び薄膜各層が薄膜層の上面に生じる微細な凹凸を均して平坦度と水平度が出さ

5

れ、本圧着時の積層体の形崩れ等を未然に防止することができる。

【0012】また、圧着手段が作動する仮圧着のタイミングは、薄膜層が一層形成される度、あるいは薄膜層が数層形成される度、どれでも良いものである。そして、この圧着手段は、作業ステージの上方にその作業ステージとの間に前記薄膜層の積層用スペースを確保して設置されていると、装置を小型化する上で好適と言える（請求項3）。そして圧着手段の好ましい具体的構成は、上下動可能に制御されたプレス板で所定の軽い加圧力をも

って加圧する、左右方向に往復動する押圧ロールで所定の軽い加圧力で加圧する構造等である。

【0013】そして、仮圧着後、本圧着されるがその手段としては、作業ステージ上方に圧着手段を設けると共にセラミックスラリーを吐出する絶縁層形成手段、インクジェット方式により導電ペーストを噴射する電極層形成手段、前記スラリー又はペーストを乾燥させる乾燥手段を各々該作業ステージと圧着手段との間に出入り可能に設置し、該絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段を後退させた際、少なくとも作業ステージ上方の積層用スペースを外気と非連通とする遮断手段と、少なくとも積層用スペース内を真空雰囲気にするバキューム手段とを設け、前記絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段の出入りを繰り返して所望数の薄膜層を形成する度に圧着手段で仮圧着し、所定薄膜層数にセラミックス積層体が仮圧着されると前記積層用スペースを遮断手段で閉塞してバキューム手段を作動させつつそのセラミックス積層体を本圧着するようにするとより有効なものである（請求項4）。この請求項4での圧着手段は、仮圧着時と本圧着時とで兼用される構造にしても良いものであるし、仮圧着時の圧着手段と、本圧着時の圧着手段とを別々にしても良いものである。別々にする場合には、例えば仮圧着手段を、積層用スペースに出入りして往復動する押圧ローラ式、本圧着手段を、プレス板押圧式を採用する。兼用する場合には、一例としてプレス板押圧式が挙げられる。本圧着の目的は、前記の通り絶縁層と電極層との間に残留する空気を抜いて各層を固定することにある。そのため、前記のように、1～複数の薄膜層が形成させる度に圧着手段で仮圧着して所定薄膜層数のセラミックス積層体を形成した後、作業ステージ上方の積層用スペースを遮断手段で閉塞してファン等のバキューム手段を作動させつつセラミックス積層体を所定の加圧力で本圧着することによって本装置を仮圧着機と本圧着機とを兼務させることができる。前記遮断手段としては、上下スライド式の窓、シャッターがその一例として挙げられる。

【0014】前記する圧着手段は、プレス板に限定されるものではなく、前記のように往復動する押圧ロールであっても良いものである。仮圧着と本圧着とでは加圧力を異にするため、押圧ロールの場合、その押圧ロールを

6

上下制御動可能に支持するアクチュエータとして加圧力が可変可能なアクチュエータを使用すれば良いものである。

【0015】また、製造の目的となるセラミックス積層体は、絶縁層、電極層を交互に積層して所定数の薄膜層に積層されるため、詳細には前記する作業ステージもしくは絶縁層形成手段、電極層形成手段、乾燥手段を上下制御動可能に構成して対処する。作業ステージで対処する場合には、セラミックスラリーを吐出（噴射）する度、導電ペーストを噴射する度に所定量宛下降させ、絶縁層形成手段、電極層形成手段、乾燥手段で対処する場合には、同様にセラミックスラリーを吐出（噴射）する度、導電ペーストを噴射する度に所定量宛上昇させる制御を行う。

【0016】なお、前記セラミックスラリーは、ガラス複合系材料として硼珪酸ガラス形成物質に修飾物質（例えば、 $MgO$ 、 $CaO$ 、 $Al_2O_3$ 、 $K_2O$ 、 $ZnO$ 等）を加えたガラス粉末と、アルミナ、ムライト、コージュライト、石英等のセラミックとの混合物を原料とするもの、結晶化ガラス系材料としてコージュライト系、 $\alpha$ スボジュメン系等の結晶化するガラス粉末からなるものを使用する。また、電極パターン用の導電ペーストには、例えば銅系の導電材料、あるいはタングステンW、モリブデンMo、マンガンMn等を使用し、パイア電極用の導電ペーストには、導電抵抗の小さな銀系の導電材料、例えば、銀、銀-パラジウム、銀-白金、銀-パラジウム-白金等を使用する。なお、前記セラミックスラリー、導電ペーストの材料に、光照射によって乾燥が促進される光硬化材料を含有させることもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1～図9は本発明セラミックス積層体の製造装置の第1の実施の形態を示し、図10は同第2の実施の形態、図11～図13は同第3の実施の形態、図14～図16は同第4の実施の形態を各々示している。まず図1～図9に示す第1の実施の形態について説明すると、符号Aはその製造装置である。

【0018】この製造装置Aは、図1、図2に示すように支持台A'上面に機体100を設置し、その機体100を挟んで左右位置（X軸線方向の位置）の一方にセラミックスラリーCを吐出する絶縁層形成手段400と導電ペーストEを噴射する電極層形成手段500、他方にそのスラリーC又は導電ペーストEを各々乾燥する乾燥手段600を設置して構成されている。

【0019】機体100は、側面視コの字状を呈する本体100'の下板101上に作業ステージ200を上下動可能（Z軸線方向に制御動可能）に配置し、同本体100'の上板102に、作業ステージ200に相対して圧着手段300を上下制御動可能（Z軸線方向に制御動可能）に支持し、作業ステージ200の上面と圧着手段

7

300との間のスペースがセラミックス積層体の積層用スペースSとして利用されるように構成されている。前記作業ステージ200は、その下位に設けられている支持体に連絡するサーボモータ、ステッピングモータ等電気制御可能なモータを駆動源とするボールネジ機構、ガイド部等からなるステージ制御機構201で上下制御可能に構成されており、また前記圧着手段300は、本実施の形態ではプレス板302を同様に電気制御可能なモータを駆動源とするボールネジ機構、ガイド部等からなるプレス制御機構301で本体100'の上板102に上下制御可能に支持することによって構成されている。

【0020】絶縁層形成手段400は、微小間隔において多数のインクジェットノズルを並設してユニット400'を構成し、その選択されたノズルからセラミックススラリーを噴射するインクジェット方式を採用しており、また、電極層形成手段500も同様に微小間隔において多数のインクジェットノズルを並設してユニット500'を構成し、共に連係する制御部（図示せず）で選択されたノズルからペーストを噴射するインクジェット方式を採用している。本実施の形態では、共に図1、図2に示すように、サーボモータ、ステッピングモータ等電気制御可能なモータを駆動源とするボールネジ機構、ガイド部等の制御動手段401によって、側方から機体100に向けて移動（接近・離間）するように左右方向（X軸線方向）に制御動可能に構成された支持アーム401aの先端に絶縁層形成ユニット400'、電極層形成ユニット500'を左右方向に並設させて、各々のユニット400'、500'が前記積層用スペースS内に入り可能に構成され、その電極層形成ユニット500'が積層用スペースS内に入りしてセラミックススラリーCを噴射して絶縁層1を形成し、また電極層形成ユニット500'は、同様に積層用スペースS内に入りしてその絶縁層1上に導電ペーストEを噴射して電極層2を形成するものである。

【0021】乾燥手段600は、本実施の形態では熱送風によってセラミックススラリーCや導電ペーストEをべとつかない程度の半硬化状態に乾燥させる乾燥ユニットを使用した場合を示している。なお、光照射によってセラミックススラリーや導電ペーストを乾燥させる乾燥ユニット600'を使用するようにしても良いものであり、前記と同様に絶縁層形成手段400、電極層形成手段500とは機体100を挟んで逆側に、サーボモータ、ステッピングモータ等の電気制御可能なモータを駆動源とするボールネジ機構、ガイド部等の制御動手段601によって、側方から機体100に向けて移動（接近・離間）するように左右方向（X軸線方向）に制御動可能に構成された支持アーム601aの先端に設けられており、前記積層用スペースS内に入り可能になっている。この乾燥手段600は、絶縁層形成ユニット400

8

0'が積層用スペースSに進入しセラミックススラリーCを噴射して絶縁層1を形成する度及び電極層形成ユニット500'が同様に積層用スペースSに進入し導電ペーストEを噴射して電極層2を形成する度にそのユニット400'、500'の後退した後に各層に臨むように同積層用スペースS内に進入して絶縁層1、電極層2の半硬化状態に乾燥するようになっている。

【0022】また、前記する作業ステージ200は、絶縁層形成ユニット400'でセラミックススラリーCを噴射したり、電極層形成ユニット500'で導電ペーストEを噴射する度に所定量宛下降（Z軸線方向）するように制御されており、圧着手段300は、プレス板302の下降によって作業ステージ200上に形成された半硬化状態の絶縁層1と電極層2からなる薄膜層3の上面を一層または複数層ごとに所定の軽い力でプレス板302で加圧して薄膜層3の上面に生じる微細な凹凸やスラリーを均して平坦度と共に水平度を出し更に層同士を密着させるものである（仮圧着）。

【0023】続いて、本実施の形態の製造装置でセラミックス積層体を製造するその作業工程を説明すると、図3は、インダクタ用セラミックス積層体を製造する場合を示している。

【0024】（1工程）絶縁層形成ユニット400'が積層用スペースS内に進入しながら、作業ステージ200の所定のエリア上に各スラリー噴射ノズルN1からセラミックススラリーCを噴射してその作業ステージ200にベースとなる絶縁層1を形成する（図4参照）。

（2工程）その絶縁層形成ユニット400'が後退すると、積層用スペースS内に乾燥ユニット600'が進入して絶縁層1の上面を乾燥しべとつかない程度まで半硬化させる（図5参照）。

（3工程）その乾燥ユニット600'が後退すると、電極層形成ユニット500'が積層用スペースS内に進入してそのベースとなる半硬化状態の絶縁層1上に所望な選択されたペースト噴射ノズルN2から導電ペーストEを噴射して所定の配線パターンの電極層2を絶縁層1上に形成する（図6参照）。

（4工程）乾燥ユニット600'が同様に進入して電極層2を半乾燥する。

【0025】（5工程）その乾燥ユニット600'の後退後に絶縁層形成ユニット400'が積層用スペースSに進入しながら、選択されたスラリー噴射ノズルN1からセラミックススラリーCを噴射して電極層2間に残置される凹部12にスラリーCを充填する（図7参照）。

【0026】（6工程）乾燥ユニット600'が後退し、乾燥ユニット600'が再度積層用スペースS内に進入して凹部12内のスラリーCを半硬化状態に乾燥する。

（7工程）乾燥ユニット600'が後退してから、電極層形成ユニット500'が積層用スペースS内に進入し

9

て選択されたペースト噴射ノズルN2から導体ペーストEを吐出してバイヤ電極22を形成する。続いて

(8工程)電極用形成ユニット400'の後退。乾燥ユニット600'でのそのバイヤ電極22の半硬化。

(9工程)乾燥ユニット600'の後退。バイヤ電極22端を除いて積層用スペースSに進入する絶縁層形成ユニット400'の選択された各スラリー噴射ノズルN1からのセラミックススラリーCを噴射による絶縁層1の形成。

(10工程)絶縁層形成ユニット400'の後退、乾燥ユニット600'によるその絶縁層1の半乾燥。

が順次行なわれる。

【0027】そして、(11工程)で、絶縁層1と電極層2とからなる薄膜層3をプレス板302で仮圧着する。そして仮圧着された積層物に前記(3工程)～(11工程)を1サイクルとして順次繰り返して、(F'工程)に示すように所定枚数まで薄膜層3が仮圧着されたインダクタ用セラミックス積層体Tを形成する。尚、図3では、前記(3工程)～(8工程)に相当する(12工程)～(17工程)を連続して記載し、前記(9工程)～(11工程)に相当する工程を省略している。

【0028】尚、本実施の形態では、絶縁層形成手段400、電極層形成手段500共にインクジェット方式を採用していることから、図8に示すように絶縁層形成手段400でバイヤホール11を有する絶縁層1を前工程で形成してから、図9に示すようにバイヤホール11にバイヤ電極22に充填する工程を途中工程に取り入れてセラミックス積層体Tを形成することが可能である。

【0029】続いて、第2の実施の形態を説明すると、この第2の実施の形態は、コンデンサ用セラミックス積層体の製造装置に関し、製造装置の基本構成は前記第1の実施の形態と同様であるため、図10に示す製造工程に基づいて説明すると、この製造工程は、図3の(1工程)～(6工程)の後工程である(7工程)として絶縁層1と電極層2とからなる薄膜層3をプレス板302による仮圧着工程を実行する。そして、前記(1工程)～(7工程)を1サイクル(8工程)～(14工程)として順次繰り返して、(F'工程)に示すように所定枚数まで薄膜層3が仮圧着されたコンデンサ用セラミックス積層体Tを形成する。

【0030】次に、図11～図13に示す第3の実施の形態を説明すると、この実施の形態は、前記機体100の前方の支持台A'上にレーザー穿孔手段700を設置し、そのレーザー穿孔手段700で絶縁層1にバイヤホール11を開孔し、そのバイヤホール11にバイヤ電極22を充填できるようにした例である。

【0031】レーザー穿孔手段700は、電気制御可能にモータを駆動源とするボールネジ機構、ガイド部等の制御動手段701によって、前方から機体100に接近・離間するようにY軸線方向に制御動可能に構成された

10

支持アーム701aの先端に左右方向(X軸線方向)に向く長尺状の支持体701bを設け、その支持体701bにレーザーヘッドを有するレーザーユニット700'をX軸線方向に制御動可能に支持し、そのレーザーユニット700'をレーザー発生器に接続し、制御動手段701でのY軸線方向に制御動と、支持体701bに対するレーザーユニット700'のX軸線方向の制御動とを併用して、機体100の前方開放部から積層用スペースSに進入させて、レーザーヘッドからレーザー光を照射して絶縁層1の所望位置を穿孔するものである。

【0032】次に、図13に示す本実施の形態の製造装置でインダクタ用セラミックス積層体を製造するその作業工程を説明する。(1工程)～(4工程)までは前記する第1の実施の形態と同様であるが、(5工程)として、電極層2に残置された凹部12にスラリーCを充填し更にその上方全域に亘って絶縁層1形成する工程を経て、(6工程)の乾燥工程、(7工程)の、絶縁層1と電極層2とからなる薄膜層3のプレス板302による仮圧着工程を実行する。そして、(8工程)として、前記レーザー穿孔手段700を制御して上層の絶縁層1の所望位置にレーザー加工によるバイヤホール11の穿孔を行い。(9工程)としてバイヤホール11への導電ペーストEの充填によるバイヤ電極22の形成及び導電ペーストEの所定の配線パターンでの噴射による電極層2の形成が行なわれ、次にその電極層2が乾燥される(10工程)。そして、再び電極層2に残置された凹部12にスラリーCを充填し更にその上方全域に亘って絶縁層1を形成する工程(11工程)を経て、(12工程)の乾燥工程が行なわれ、(13工程)で仮圧着工程が実行される。続いて前記(8工程)～(13工程)を1サイクルとして順次繰り返して、(F'工程)に示すように所定枚数まで薄膜層3が仮圧着されたコンデンサ用セラミックス積層体Tを形成する。尚、図13では、前記(8工程)～(10工程)に相当する(14工程)～(16工程)を連続して記載し、前記(11工程)～(13工程)に相当する工程を省略している。

【0033】前記する第1～第3の実施の形態で形成されたインダクタ用セラミックス積層体T、コンデンサ用セラミックス積層体Tは、前記薄膜層3の厚さが略20～200μmであり、その積層枚数が十数枚程度であり、別の場所に移動されて本圧着され、その後に焼成されてインダクタやコンデンサが得られる。

【0034】更に図14～図16に示す第4の実施の形態を説明すると、この実施の形態は前記する機体100内で仮圧着のみならず本圧着まで実施するセラミックス積層体の製造装置を示している。

【0035】前記する第1～第3の実施の形態と相違する構成は、機体100が内部中空状の箱状を呈している点、その機体100の対向する側方の2面に形成された開放部4、4から前記絶縁層形成手段400、乾燥手段



600、電極層形成手段500が出入り可能に構成される点、その2面の開放部4、4を閉口して作業ステージ200上の積層用スペースSを外気と非連通とする遮断手段5と、その積層用スペースS内を真空雰囲気にするバキューム手段6とを設けた点である。

【0036】図面上では、レーザー穿孔手段700を使用しない製造装置Aを示し、機体100において対向する開放部4、4に上下スライド可能な窓部またはシャッターを設けて遮断手段5を構成し、その遮断手段5で開放部4、4を閉塞することによって積層用スペースS内が外気と連通しないようにすることができるようになっている。

【0037】バキューム手段6は、積層用スペースS内の空気を外部に排気する排気装置（多翼ファン、軸流ファン）を機体100の天板102に設置している。また、本実施の形態では、仮圧着時に使用する圧着手段300を、本圧着時の圧着手段として兼用している。

【0038】尚、レーザー穿孔手段700を具備する前記第3の実施の形態に示す製造装置にあっては、機体100前面部にも開放部を有する3面開放型とし、その開放部にも上下スライド可能な窓部またはシャッターを設けて遮断手段を構成すると良い。

【0039】そして、本実施の形態においては、絶縁層1の形成時、電極層2の形成時には各々の開放部4…を開放状態とし、その開放部4…から絶縁層形成手段400、乾燥手段600、電極層形成手段500、必要にあってはレーザー穿孔手段600が積層用スペースS内に入り出し、それら各手段400、500、600、700が機械的原点位置（後退位置）に復帰した製造過程で所望数の薄膜層3を形成する度に仮圧着を行い、所定数の薄膜層3…まで仮圧着された後に、各開放部4…を遮断手段5で閉塞し、積層用スペースSを外気と非連通にしてバキューム手段6で積層用スペースS内の空気を排除しつつ仮圧着時よりも強い所定の圧力でセラミックス積層体Tを加圧して本圧着を行う（F工程）（図16参照）。

【0040】このように一つの積層用スペースSに連通して二方～四方を開放した機体100の、その開放部4…から絶縁層形成手段400、乾燥手段600、電極層形成手段500、必要にあってはレーザー穿孔手段700を積層用スペースS内に入り可能にすると共に、その開放部4…を窓やシャッター等で閉塞可能とし、積層用スペースSを真空にするバキューム手段6を付設することによって、機体100の周囲にそれら手段400、500、600、700を集合するコンパクトなレイアウトでありながら、仮圧着から本圧着まで実行してセラミックス積層体Tを製造するその装置を提供することができる。

【0041】尚、絶縁層において、ベースとなる絶縁層やバイヤホールの穿孔対象となる中間の絶縁層を隣設す

る設備で予め形成してから、例えばバキュームパッド等からなる搬入装置（ローダ）でその絶縁層を搬入することも提案されるが、装置的に大スペースを占有し、好ましいものではない。

#### 【0042】

【発明の効果】本発明は以上のように作業ステージ上方に、絶縁層形成手段、電極層形成手段、乾燥手段を各々出入り可能に設置して、作業テーブルを定置させたまま、絶縁層形成手段、電極層形成手段、乾燥手段が出入りして所定の作業を行わせて薄膜層を形成するから、セラミックス積層体の薄膜各層を効率的に作製することができるとともにそれらの積層体の製造速度を増速し製造時間を短縮して生産性を高めることができる。

【0043】しかも、請求項5のように絶縁層形成手段として、インクジェット方式を採用すると、電極層、絶縁層を高精度が且つ高級密に形成できる。そして、請求項6のように電極層間に残置される凹部にセラミックスペーストを充填して絶縁層を形成することによって、薄膜層の平坦性が確保されてボイドの発生原因が除去され、製造される電子部品の高品質に維持する上で有効なものである。

【0044】そして、請求項7、8のように絶縁層形成手段であるインクジェット方式でバイヤホールを形成し、そのバイヤホールにインクジェット方式による電極層形成手段で電極層間を連絡するバイヤ電極を充填するようにすると、バイヤ電極を精度良く確実に形成することができる。

【0045】また、圧着手段で薄膜層を仮圧着する請求項2にあっては、絶縁層形成手段、電極層形成手段により形成されたセラミック絶縁層及び電極パターン上面の凹凸状を均して面一化し、次の薄膜層の積層精度を高めるとともに下層の薄膜層との密着性を高めて各層を均質一体化させ、高品質なセラミック積層体を形成し、本圧着した際の形崩れ等の歩留まりを未然に防止することができる。しかも、請求項3のように圧着手段を作業ステージに積層用スペースを介して相対させるレイアウトにしてあると、作業ステージ回りの唯一残置される上方空間を有効利用して圧着手段が設置されることになり、各手段の機能を損なうことなくより一層の小型化が図れ、コンパクトとなる。

【0046】しかも、請求項4のように、更に各手段（絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段等）を後退させた際、作業ステージ上方の積層用スペースを閉塞してその積層用スペース内を外気と非連通とする遮断手段と、その積層用スペース内を真空雰囲気にするバキューム手段とを設けた製造装置にあっては、小スペースの占有でもってセラミックス積層体を積層しつつ仮圧着から本圧着まで実施する小型で便益な製造装置を新規に提供することができる。

【0047】また、請求項9のようにレーザー穿孔手段

10

20

30

40

50

13

を作業ステージ上に出入りする構成を採用すると、絶縁層形成手段としてドクターブレード方式、ローラ塗布方式等を採用して絶縁層を形成した場合でもバイヤホールを形成して、そのホールにバイヤ電極を精度良く形成することができる。

【0048】その上、請求項10では、作業ステージの回りに絶縁層形成手段、乾燥手段、電極層形成手段、レーザー穿孔手段を集合させているので、穿孔加工によるバイヤホールの形成とバイヤ電極の形成とを行いつつセラミックス積層体を積層しつつ仮圧着または本圧着まで実行する製造装置を提供するに際して、小型化、省スペース化が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態のセラミックス積層体の製造装置の正面断面図で概略的に示す。

【図2】機体を横断して示す平面断面図で概略的に示す。

【図3】この実施の形態によりインダクタ用セラミックス積層体を製造する場合の作業工程を説明する概要図。

【図4】スラリー噴射ノズルからスラリーを吐出して絶縁層を形成する状態を示す拡大図。

【図5】その絶縁層を乾燥している状態を示す拡大図。

【図6】その絶縁層上に導電ペーストを吐出して電極パターンを形成している状態を示す拡大図。

【図7】電極層間の凹部にスラリーを充填している状態を示す拡大図。

【図8】バイヤホールを有する絶縁層を形成している状態を示す拡大図。

【図9】図8で形成されたバイヤホールにバイヤ電極を充填している状態を示す拡大図。

【図10】同セラミックス積層体の製造装置でコンデン

14

\*サ用セラミックス積層体を製造する場合の作業工程を説明する概要図である。

【図11】第3の実施の形態のセラミックス積層体の製造装置を概略的に示す側面図で、乾燥手段を省略する。

【図12】機体を横断して示す平面断面図で概略的に示す。

【図13】この実施の形態によりインダクタ用セラミックス積層体を製造する場合の作業工程を説明する概要図である。

【図14】第4の実施の形態のセラミックス積層体の製造装置の正面側面図で概略的に示す。

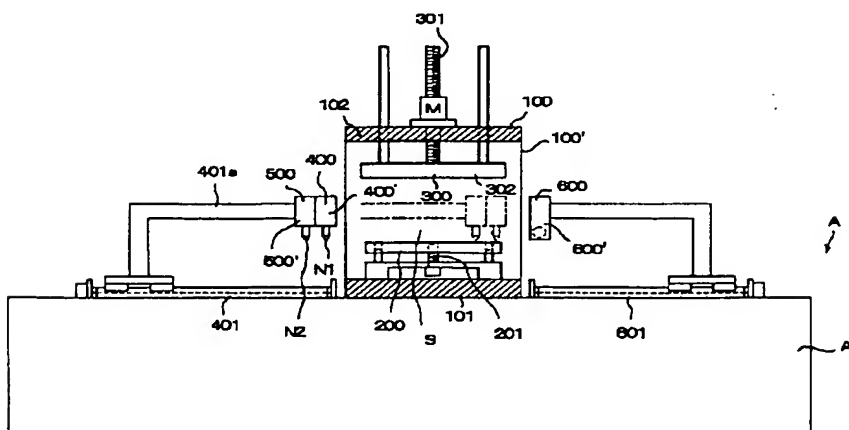
【図15】機体を横断して示す平面断面図で概略的に示す。

【図16】本圧着している状態を示す概要図。

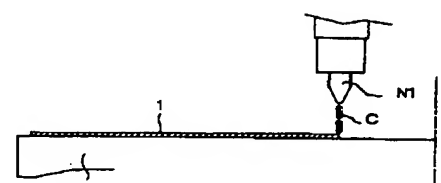
【符号の説明】

A：製造装置	100：機体
200：作業ステージ	100'：支持台
300：圧着手段	400：絶縁層形成手段
600：乾燥手段	3：薄膜層
C：セラミックススラリート	E：導電ペースト
S：積層用スペース	5：遮断手段
6：バキューム手段	T：セラミックス積層体
1：絶縁層	2：電極層
12：電極層間に残置される凹部	11：バイヤホール
22：バイヤ電極	700：レーザー穿孔手段
500：電極層形成手段	

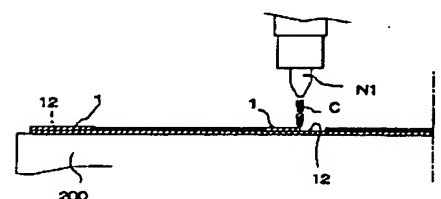
【図1】



【図4】

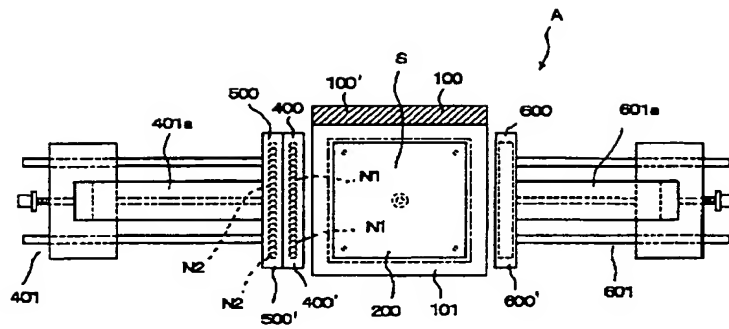


【図7】

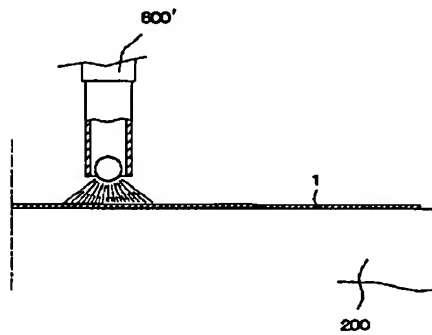




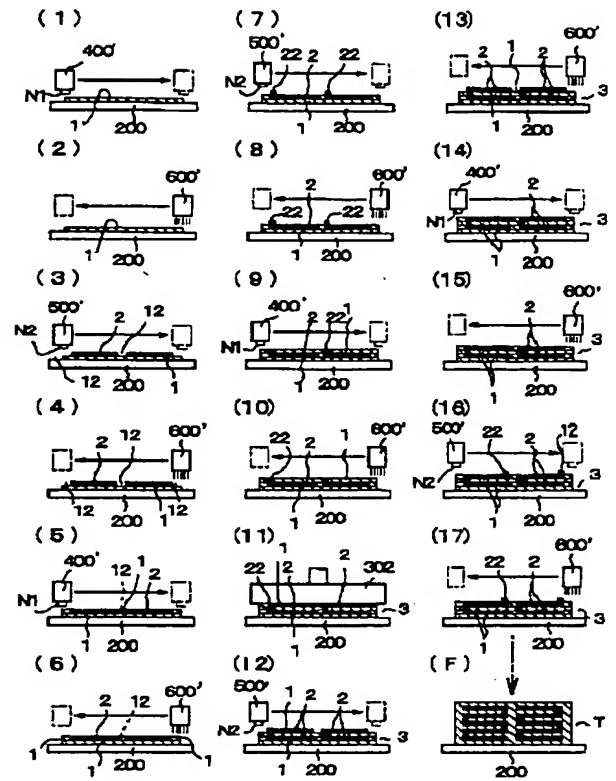
【図 2】



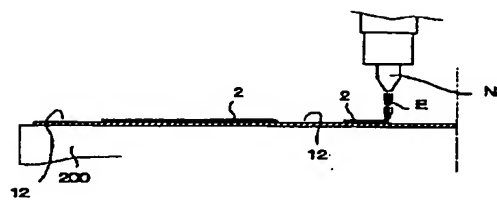
【図 5】



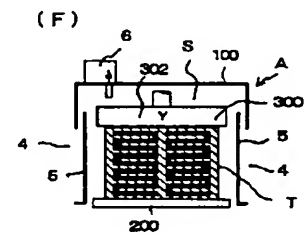
【図 3】



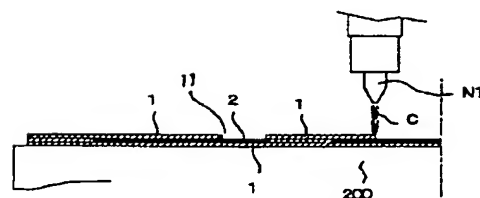
【図 6】



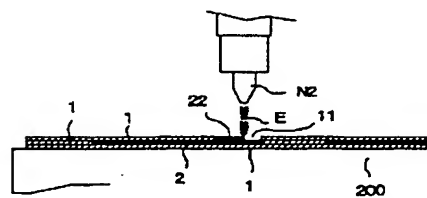
【図 16】



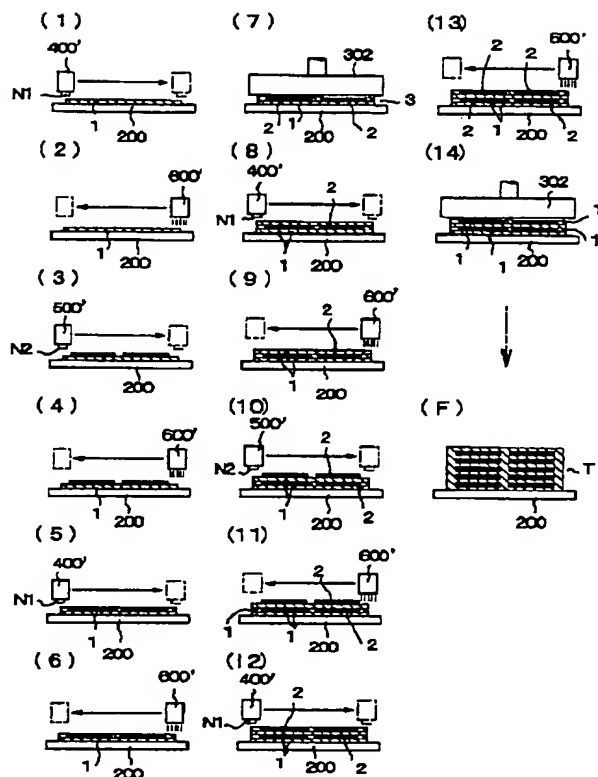
【図 8】



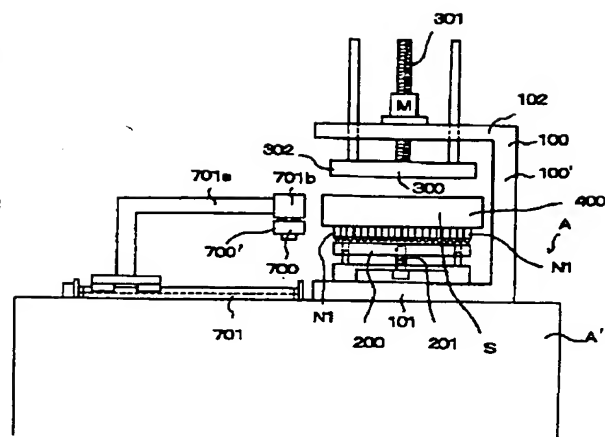
【図 9】



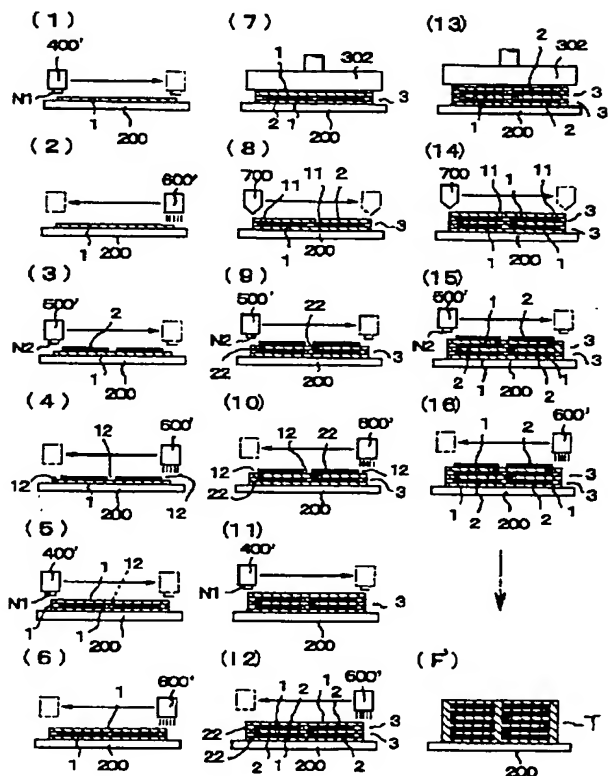
【図10】



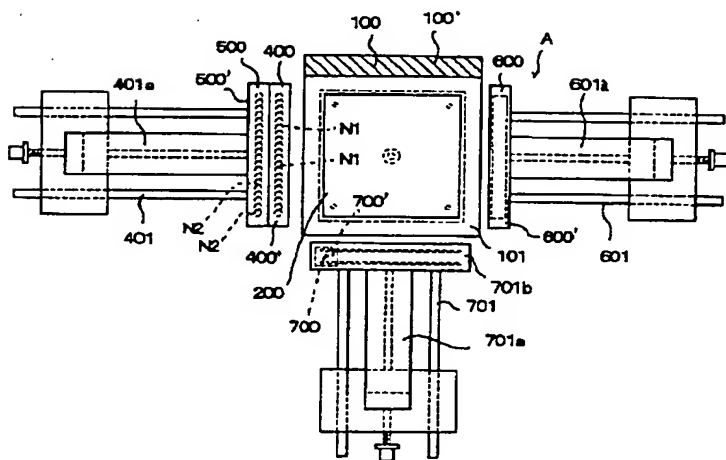
【図11】



【図13】



【図12】



Fターム(参考) 5E082 AB03 BC39 EE04 EE35 FG26  
JJ15 LL01 LL02 MM05 MM22  
MM23